

## 繰返しによる静的圧入締固め工法の開発

東京都市大学 学生会員 ○小松崎 拓弥

正会員 末政 直晃

正会員 田中 剛

学生会員 山崎 誓也

強化土エンジニアリング株式会社 正会員 佐々木隆光

### 1. はじめに

液状化対策工法の一つに静的締固め工法がある。この工法は低流動の可塑状ゲルを地盤内に静的に圧入することで地盤の密度を増大させる工法である。しかし、地盤深度や性質によっては施工に伴う地盤変位や地表面隆起が生じるため、その抑制が課題となっている。この課題を解消するため、既往の研究<sup>1)</sup>では繰返し圧入を実施することにより地表面の隆起抑制効果を得ることができた。しかしながら、繰返し静的圧入締固め工法を実施に適用する際、固化液が土粒子の隙間に脈状に注入される場合においては抽出が難しいため、繰返しによる締固め効果が得られない可能性がある。そこで本研究ではこれらの問題を改善するため、ゴムバッグを用いることで繰返し載荷と固化液の圧入工程を独立させた新しい繰返し静的圧入締固め工法の開発を行っている。本報告では実験を行う際に使用する砂糖水(市販のガムシロップ)を用いて透明地盤を作製し、透過性向上の検討を行った結果および新型注入ロッドの性能確認実験の結果について述べる。

### 2. 静的締固め工法と新工法の概略

図-1にCPG(コンパクショングラウチング)工法の施工方法を示す。CPG工法は地盤の密度増大により地盤を締め固める工法である。しかし、地盤種類や改良深度、改良率の条件によっては地盤隆起が施工時に発生することが問題となっている。図-2に新工法の施工方法を示す。新工法はロッド下端に装着したゴム製のバッグに空気を注入・抽出することでバッグを繰返し膨張・収縮させ地盤を締め固める。その際に締固めによる地盤の体積収縮により形成された隙間に注入パイプ下端から固化液を排出することで固化体を作製する方法である。図-3に注入ロッドの概略図を示す。旧型注入ロッドと新型注入ロッドの異なる点としては、空気の注入管と固化液の注入管がそれぞれ分離しているか否かという点である。この工法により、実施工において高い締固め効果が得られるとともに地表面の隆起およ

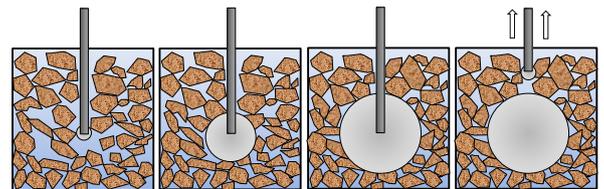


図-1 静的締固め工法の施工方法

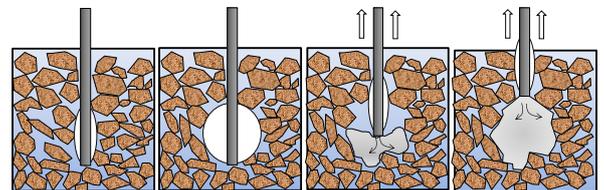


図-2 EPC工法の施工方法

a)旧型注入ロッド

b)新型注入ロッド

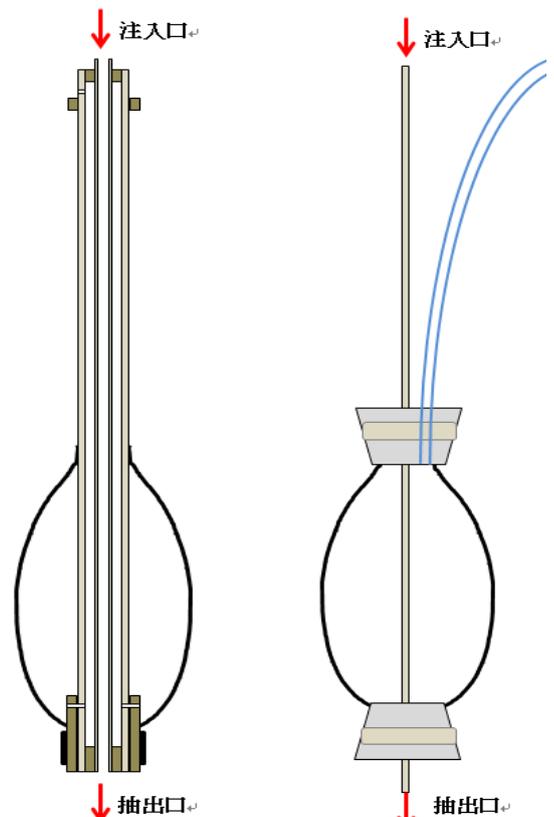


図-3 注入ロッド概略図

キーワード 静的締固め工法 繰返し静的圧入締固め工法 透明地盤

〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL:03-5707-0104 E-mail:g1618032@tcu.ac.jp

び沈下が改善されると考えられる。ただし、実施工における地盤ではバッグの形状や地盤の締固め状況を確認することが難しいため地盤を可視化できる透明地盤を用いて、地盤内の締固めによる挙動を検証する必要がある。

**3. 透明地盤の透過性の検討**

透明地盤とは、ガラス製土粒子と流体(屈折率整合液)の屈折率をマッチングさせることで土槽模型を再現する方法である。これまで、透明地盤を作製する際の流体として、流動パラフィンを用いて土槽を作製していた。本実験では、流体を砂糖水(市販のガムシロップ)に代替することで透明地盤を作製し、その透過性の検討を行った。実験には、神田食品研究所 S ガムシロップ(糖度 63%)を使用し、ガムシロップの糖度を 45%~75%の範囲で 5%ずつ上げていき、透明地盤の透過性について検討した。測定は脱気前、脱気 3 時間経過後、1 日間養生させた後の計 3 回行った。

図-4に砂糖水の糖度と透過率の関係を示す。実験結果より、糖度 69%における透明地盤の透過性が最も高い結果となった。この結果から、実際に実験で用いる土槽において糖度 69%の透明地盤の透過性が確保されるのか検証した。図-5に実験で使用する土槽における糖度 69%の透明地盤を示す。この図から透明地盤の透過性が確保されていないことが確認できる。これは、砂糖水の糖度が高くなるにつれ、粘性が大きくなり気泡が抜けなかったことが原因として考えられる。これらの一連の実験結果から、流体を砂糖水(市販のガムシロップ)に代替することで透明地盤の透過性は確保できないことがわかった。

**4. 新型注入ロッドの性能確認実験**

図-6に地盤側面の様子を、図-7に地表面視点の様子をそれぞれ示す。今回注入ロッドの性能を確認するため水中にてバッグの膨張・収縮を行った。結果として空気の漏れなどはなく膨張・収縮時のバッグの形状は同一であった。このことからロッドは正しく機能することがわかった。

**4. まとめ・今後の予定**

本実験で流体を砂糖水(市販のガムシロップ)に代替することで透明地盤の透過性は確保できないことがわかった。今後は、地盤内にターゲットを設置し画像解析により地盤の締固めを確認していく予定である。

**<参考文献>**

- 1)山下雄輔, 末政直晃, 伊藤和也, 田中剛, 佐々木隆光: 静的締固め工法における繰返し圧入の効果に関する模型実験, 第 53 回地盤工学研究発表会, pp.819-820,2018
- 2)関健太 「透明地盤を用いた模型地盤の可視化後術」東京都市大学 工学部 都市工学科 卒業論文
- 3)田代佳那 「繰返し静的締固め圧入工法の開発」東京都市大学 工学部 都市工学科 卒業論文

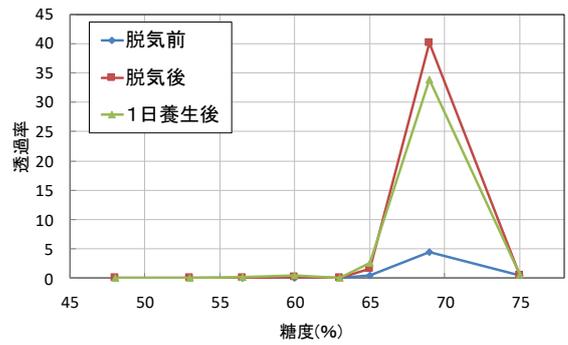


図-4 砂糖水の糖度と透過率の関係



図-5 糖度 69%の透明地盤

a)膨張時

b)収縮時

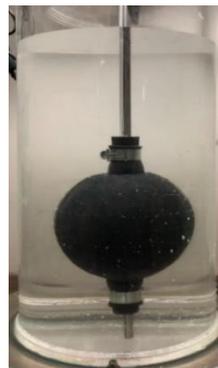


図-6 地盤側面の様子

a)膨張時

b)収縮時

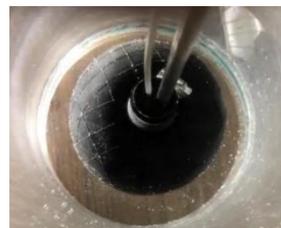


図-7 地表面視点の様子